1907

Aus der chirurgischen Veterinärklinik in Giessen.

BEITRÄGE ZUR NERVENNAHT

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

hohen vereinigten medizinischen Fakultät

der

Grossherzoglich Hessischen Ludwigs-Universität zu Giessen

vorgelegt von

HEINRICH GERHARDT
approb. Tierarzt aus Cassel.

GIESSEN 1907
Hof- und Universitäts-Druckerei Otto Kindt.

Aus der chirurgischen Veterinärklinik in Giessen.

BEITRÄGE ZUR NERVENNAHT

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

hohen vereinigten medizinischen Fakultät

der

Grossherzoglich Hessischen Ludwigs-Universität zu Giessen

vorgelegt von

HEINRICH GERHARDT
approb. Tierarzt aus Cassel.

Giessen 1907
Hof- und Universitäts-Druckerei Otto Kindt.

Gedruckt mit Genehmigung der vereinigten medizinischen Fakultät.
Referent: Professor Dr. Pfeiffer.

Es ist eine schon längst bekannte Tatsache, dass Nerven, die eine Kontinuitätstrennung erlitten haben, unter günstigen Bedingungen wieder zusammenheilen, und dass dieselben im Verlauf von Wochen oder Monaten ihre vollen Funktionen wieder übernehmen. Zwar ist bei den Nerven nicht, wie von einigen Autoren angenommen wurde, eine Heilung per primam möglich, denn stets degeneriert das periphere Ende vollkommen, doch bietet gerade dieses degenerierte Gewebe einen Reiz und eine Bahn für das später vom zentralen Ende des durchschnittenen Nerven sich entwickelnde, regenerierte Nervengewebe.

Die meisten Fälle von Nervennaht, denen man in der Literatur begegnet, betreffen die Naht der beiden Enden ein und desselben Nerven, entweder gleich nach seiner Trennung, oder auch monate-, selbst jahrelang später.

Wenige Fälle jedoch berichten über die Naht zweier verschiedener, örtlich nahe zusammenliegender Nerven und deren Erfolg. In folgendem sei es mir gestattet, über die mir bekannt gewordenen Veröffentlichungen und einige von mir selbst gemachte Versuche zu berichten.

Die ersten Versuche über die Naht durchschnittener, verschiedener Nerven wurden von Flourens angestellt. Er durchschnitt die beiden Hauptnerven des plexus brachialis bei einem Huhn und vereinigte sie dann kreuzweise. Nach einigen Monaten konnte das Huhn den Flügel wieder gebrauchen; jeder Reiz über — oder unterhalb der Vereinigungsstelle wurde fortgeleitet. Leider unterblieb eine anatomische Untersuchung der betreffenden Stelle.

Derselbe verband später bei einem Hunde das periphere Ende des durchschnittenen Vagus mit dem zentralen Ende des fünften Cervicalnerven derselben Seite. Nach mehreren Monaten zeigte sich, dass die Nerven miteinander verwachsen waren; bei Durchschneidung des anderen Vagus ging das Tier in kurzer Zeit zu Grunde. Es scheint also wohl eine Verwachsung aber keine Wiederherstellung der Funktion eingetreten zu sein, oder aber der Cervicalnerv war nicht imstande die Funktion des Vagus zu übernehmen.

Bidder wählte als Versuchsnerven den sensiblen N. lingualis und den motorischen N. hypoglossus beim Hunde. Er durchschnitt die Nerven und verband in 6 Fällen den zentralen Teil des N. hypoglossus mit dem peripheren Teil des N. lingualis derselben Seite, zweimal den zentralen N. lingualis mit dem peripheren N. hypoglossus. Die betreffenden Zungenhälften waren nach der Durchschneidung vollkommen unempfindlich, sodass Verletzungen durch die Zähne entstanden.

Diese Verletzungen verschwanden nach mehreren Wochen (bis zu zwölf), ein Beweis für die Wiederherstellung der Funktion.

Trotz aller Vorsichtsmassregeln zeigte sich bei der Untersuchung nach dem Tode, dass in sechs Fällen doch wieder die Enden desselben Nerven sich vereinigt hatten. Nur in zwei Fällen war die Naht geglückt, doch waren auch hier die beiden anderen, nicht vereinigten Enden mit in das Narbengewebe eingetreten, sodass eine Separation der Nerven unmöglich war. Es lässt sich also auch in diesen beiden Fällen nicht mit Sicherheit feststellen, ob die vereinigten Nerven noch verbunden waren.

Wenige Angaben enthält die Literatur über die Nervennaht von verschiedenen Nerven beim Menschen, gegenüber einer grossen Zahl von Nähten desselben

Nerven, bei denen selbst nach Jahren noch Heilung und Funktionsfähigkeit eintraten.

Der erste Autor, der hierüber berichtet hat, ist Létiévant, welcher die „Greffe nervense“ ausführte. Er pfropfte den peripheren Teil eines durchschnittenen Nerven auf eine angefrischte Stelle eines benachbarten und befestigte ihn dort mit einer Catgutnaht. Über einen Erfolg dieser Pfropfung ist jedoch nichts bekannt.

Einen besseren Erfolg hatte Marchant. Es handelte sich um eine Zerreissung des N. medianus am Oberarm und eine dadurch bedingte Lähmung der vom N. medianus versorgten Finger. Marchant wollte die beiden Enden des N. medianus verbinden, doch das zentrale Ende war zu weit retrahiert. Er vereinigte deshalb das periphere Ende des medianus mit dem unverletzten ulnaris, indem er die Fasern des letzteren auseinanderzerrte und das Ende des ersteren hineinschob und befestigte. Die Wunde heilte per primam. Am sechsten Tage nach der Operation war geringe Sensibilität in den vom medianus versorgten Fingern zu spüren, die vorher nicht vorhanden gewesen war. Am Ende der vierten Woche bestand jedoch noch an den beiden letzten Phalangen vollkommene Anaesthesie. Bei Anwendung des elektrischen Stroms nahm die Lähmung immer mehr ab, die entsprechenden Muskeln kontrahierten sich, und der Patient verliess die Klinik schliesslich mit vollkommen gebrauchsfähiger Hand. Es ist also in diesem Falle Vereinigung der beiden Nerven mit vollständiger Funktionsfähigkeit eingetreten.

Eine weitere Nervenpfropfung wurde von Professor Wölfler ausgeführt. Er pfropfte das zentrale und das periphere Ende des N. peroneus in den tibialis ein. Nach acht Monaten war noch keine deutliche Besserung zu sehen, spätere Nachrichten fehlen.

Soweit die Berichte von Nervennähten verschiedener Nerven am Menschen, die ich in der Literatur vorfand,

Sehr grosse Verdienste um die Untersuchung der Heilungsvorgänge bei der Nervennaht haben sich die beiden Engländer Howell und Huber erworben. Sie experimentierten zwar meistens nur an denselben Nerven, doch berichten sie auch von vier Fällen, wo sie an verschiedenen Nerven operierten. Die Operationen wurden unter streng aseptischen Kautelen, mit möglichster Schonung der Nervenfasern ausgeführt; Nähmaterial war Catgut. Geprüft wurden die Nerven in Bezug auf Rückkehr ihrer Funktionsfähigkeit meist auf mechanischem, seltener auf elektrischem Wege vermittelst des Induktionsstromes.

Niemals heilte ein durchtrennter Nerv per primam, sondern das periphere Stück degenerierte bis in seine letzten Endfasern. Dies wurde stets durch histologische Untersuchungen festgestellt. Vier Tage nach der Durchschneidung waren Leitungsfähigkeit und Reizbarkeit im peripheren Ende erloschen. Das Alter der Versuchstiere schien insofern einen Einfluss auf die Degeneration zu haben, als bei jüngeren Tieren die Degeneration eher eintrat als bei älteren.

Sichere Anzeichen der Wiederkehr von Funktion traten frühestens 21 Tage, spätestens 11 Wochen nach Anlegen der Naht ein; ferner scheint dies eher bei Vereinigung desselben, als bei Vereinigung verschiedener Nerven aufzutreten. Die Reizbarkeit pflanzte sich von der Wunde aus langsam, zentrifugal fort, jedoch so, dass sie an einem Punkte, der näher an der Wunde liegt, stets stärker ist, als an einem entfernteren Punkte. Mechanische Reize wirkten immer eher als elektrische, ein Beweis dafür, dass zuerst Sensibilität und dann erst Motilität eintritt.

Bei Vereinigung verschiedener Nerven bedienten sich Howell und Huber stets des N. medianus und N. ulnaris beim Hunde. Die betreffenden Nerven wurden

auf gleicher Höhe oberhalb des Ellenbogens durchschnitten, zweimal wurden dieselben kreuzweise, zweimal derart verbunden, dass das zentrale Ende des N. medianus mit dem peripheren Ende des N. ulnaris vereinigt wurde. Sämtliche Operationen wurden in Morphiumnarkose vorgenommen.

I.

Versuchshund eine kleine gutgenährte Bulldogge. Am 23. 3. 1891 wurden am linken Vorderbein die Nerven durchschnitten und kreuzweise verbunden. Am 20. 4. 91, also vier Wochen später, wurde eine Prüfung vorgenommen. An der Operationsstelle befand sich soviel Narbengewebe, dass es nicht möglich war, die darin eingelagerten Nerven herauszupräparieren. Die mechanischen und elektrischen Reize ober- und unterhalb der Wunde führten zu keinem Ziele, eine Leitungsfähigkeit in der Wunde und im peripheren Teil war also noch nicht vorhanden.

II.

Versuchstier ein grosser Schäferhund, der am 23. 3. 91 in derselben Weise operiert wurde wie I.

Am 27. 4., 5 Wochen später, wurde geprüft. Auch hier war die Kreuzungsstelle so in Narbengewebe gehüllt, dass es nicht möglich war die Nerven zu trennen. Die angewandten mechanischen Reize hatten folgende Wirkungen.

a) Reizung der beiden Nerven oberhalb der Kreuzungsstelle, starkes Schmerzgefühl, keine Beugebewegung der unteren Extremität.

b) Reizung des peripheren N. ulnaris oberhalb des Ellenbogens, aber unterhalb der Wunde, geringes Schmerzgefühl, Reizung des N. medianus an derselben Stelle wirkungslos.

Resultat: Rückkehr der Funktion der sensitiven Fasern im peripheren N. ulnaris, direkt unterhalb der Wunde.

III.

Versuchshund ist ein junger, grosser Jagdhund. Die Operation wurde am 6. 4. 91 vorgenommen; beide Nerven wurden durchschnitten, das zentrale Ende des N. medianus mit dem peripheren Ende des N. ulnaris verbunden, von den nicht vereinigten Enden je ein Stück excidiert, um deren Vereinigung zu verhindern.

Die Prüfung wurde am 25. 5. 91 vorgenommen (7 Wochen später). Die Reizungen zwischen Wunde und Ellenbogen zeigten keine Wirkungen, weder elektrische noch mechanische. Eine Reizung der Wunde und oberhalb ergaben Schmerzensäusserungen und geringe Beugebewegungen der Extremität. Mechanische Reize der Wunde zeigten leichte Streckbewegungen der Pfote.

Resultat: Ungenügender, schwacher Beweis für die Rückkehr der Funktion im peripheren ulnaris.

IV.

Versuchshund ein kleiner Spaniel. Die Operation wurde wie bei III. ausgeführt am 18. 5. 91.

Die Prüfung, am 1. 8. (75 Tage später) vorgenommen, ergab folgendes:

Die Nerven waren gut verheilt, kaum merkliche Schwellung an der Verbindungsstelle. Elektrische wie mechanische Reize oberhalb der Vereinigungsstelle ergaben Beugung des Fusses; desgleichen Reize an der Wunde und darunter den peripheren ulnaris entlang nur muss man immer stärkere Reize anwenden, je mehr man sich von der Vereinigungsstelle entfernte. Mechanische Reize unterhalb der Wunde ergaben stets Schmerzensäusserungen.

Resultat: Vollkommene Rückkehr der Funktion in den sensiblen und motorischen Fasern des peripheren N. ulnaris.

Fasst man die Resultate der vier Versuche zusammen, so sieht man also, dass eigentlich nur der letzte als vollständig gelungen zu betrachten ist. In II und III ist wohl der Beginn der Rückkehr der Sensibilität zu erkennen, doch ist es bei II nicht ausgeschlossen, dass sich Fasern desselben Nerven wieder zusammengefunden haben. Der Misserfolg von III ist wohl nur der zu geringen Dauer zuzuschreiben, die den Nerven gelassen wurde, um vollkommen zu regenerieren.

Die Erfolge Howells und Hubers brachten zuerst Haslam auf den Gedanken, eine Heilung des Kehlkopfpfeifens der Pferde vermittelst der Nervennaht zu versuchen. Von der Annahme ausgehend, dass durch Druck des vorderen Aortenbogens der linksseitige N. recurrens degeneriere, fasste er den Gedanken, dessen peripheres Ende mit einem anderen, normalen Nerven zu vereinigen, und so den N. recurrens und damit die atrophische linke Kehlkopfmuskulatur zur Regeneration zu bringen.

Am 9. 7. 1893 operierte er eine australische Stute im Alter von $10^1/_2$ Jahren. Das Pferd war schon seit $2^1/_2$ Jahren Kehlkopfpfeifer, das Geräusch trat bereits im Schritt auf. Nach kurzem Galopp war die Atemnot so stark, dass das Pferd nicht mehr vorwärts ging; $9^1/_2$ Minute später trat erst Beruhigung ein.

Haslam durchschnitt den linken N. recurrens und steckte dessen peripheres Ende in einen Längsschnitt des N. vagosympathicus Stammes, wo er es locker mit einer Catgutschlinge befestigte.

Er vermied sorgfältig dabei die Nervenfasern zu verletzen. Nach drei Wochen wurde das Pferd zum Regiment zurückgeschickt.

Am 2. 9. (55 Tage später) wurde die erste Prüfung vorgenommen. Das Pferd wurde fünf Minuten lang im Galopp unter dem Reiter bewegt. Die Störung war nicht so stark als vor der Operation. Nach dem Anhalten hörte man keinen schrillen Ton, überhaupt bemerkte man keine von den Störungen, die vor der Operation im höchsten Grade bestanden hatten. Die geringe Atemnot war nach zwei Minuten verschwunden. Im Oktober tat das Pferd seinen regelmässigen Dienst, es bestand nur etwas rauhe Einatmung.

Am 28. 10. war die Besserung bedeutend, es wurde damals folgender Status praesens aufgenommen:

a) Unter dem Reiter wurde das Pferd 400 Yards (365 m) in $1^1/_2$ Minute getrabt, die Inspiration wurde rauh und hörbar, aber normales Atmen kehrte nach 30 Sekunden zurück.

b) Das Pferd wurde drei Minuten im Handgalopp bewegt; beim Anlauf zweimal Schnauben, kein schriller Ton, keine Atemnot, normales Atmen kehrte nach $1^1/_2$ Minuten zurück.

c) Dieselbe Distanz wurde hierauf in $2^1/_2$ Minuten zurückgelegt, es entstand rauhe Inspiration, ein klappender Kehlkopfston, normales Atmen kehrte nach 1 Minute zurück.

Am 16. 1. 94 untersuchte Major Crawford das Pferd. Er schreibt, dass nach zwei Minuten Galopp Kehlkopfpfeifen eingetreten sei, welches man auf eine beträchtliche Entfernung hören konnte; nach Stillstand hörte dasselbe aber bald wieder auf. Er ist der Ansicht, dass eine Besserung gegen früher zu konstatieren sei, obgleich Kehlkopfpfeifen noch vorhanden sei.

Am 25. 1. 94 ritt Lt. Smith das Pferd auf der Rennbahn 600 Yards im Galopp, man hörte das Geräusch, das mehr einem Keuchen als Pfeifen glich, nicht so rauh als vorher und dasselbe hörte nach 20 Sekunden auf.

Haslam meint, dass eine Besserung eingetreten ist, und dass die atrophischen Muskeln teilweise ihre Funktionsfähigkeit wieder erhalten haben; vollkommene Heilung ist in diesem Falle unmöglich, da einige Muskelfasern schon ganz in Bindegewebe umgewandelt sind.

Am 23. 7. 94 schreibt Major Crawford, in dessen Besitz sich das Pferd befand, an Haslam ungefähr folgendes:

„Ich finde das Pferd bedeutend schlechter als vor der Operation. Ich habe das Pferd eine Meile weit galoppiert und man konnte das Geräusch eine ganze Strecke weit hören; das Geräusch hielt noch einige Minuten nach Stillstand an."

Es scheint also, als ob die Heilung nur temporär gewesen sei; seit der Operation ist ein Jahr verflossen. Weitere Nachrichten über den Fall liegen nicht vor.

Ein zweiter Fall von Nervennaht am N. recurrens wird ebenfalls von Haslam berichtet.

Am 4. 10. 93 operierte er einen sechsjährigen australischen Wallach, der seit Februar 93 Kehlkopfpfeifer war. Strychnin und Zinksulfat sind ohne Erfolg an ihm angewandt worden. Vierhundert Yards in 40 Sekunden geritten roart das Pferd laut mit schrillem Ton und grosser Atemnot. Erst $3^1/_2$ Minuten nach Stillstand tritt normales Atmen ein.

Haslam durchschnitt wieder den N. recurrens und befestigte das periphere Ende mit Catgut in eine neugeschaffene Lücke des N. vagus, die durch Quertrennung der Hälfte seiner Fasern entstand. Die Wunde erkrankte septisch. Anfang Januar wurde das Pferd wieder im Regiment eingestellt. Das Kehlkopfpfeifen hatte sich nicht gebessert, deshalb wurde das Pferd Mitte Februar getötet. Bei der Sektion ergab sich, dass eine Vereinigung der Nerven stattgefunden hatte. Die linken dorsalen Ringgiesskannenmuskeln waren nicht halb so stark als rechts.

Eine dritte Operation an einem Kehlkopfpfeifer wurde ebenfalls von einem Engländer, Captain Smith, gemacht. Er operierte am 27. 7. 93 ein altes, braunes Pferd, angeblich schon seit zwei Jahren Kehlkopfpfeifer, indem er den N. recurrens durchschnitt und sein peripheres Ende mit dem zentralen Ende des ebenfalls durchschnittenen N. accessorius vereinigte[1]). Die Wunde heilte gut; das Pferd wurde täglich geübt.

Bald darauf (Zeit nicht angegeben) wurde das Pferd geprüft mit dem Ergebnis, dass es immer noch roarte. Es wurde dann zur Arbeit eingestellt und am 1. 6. 94 wieder geprüft. Das Aussehen des Tieres war nach dem Bericht besser als früher, der Charakter des Keuchens ebenso.

Das Pferd wurde dann am 23. 6. nachdem es noch einmal mit dem gleichen Erfolg geprüft worden war, getötet. Der Operateur selbst ist der Meinung, dass einige motorische Fasern zum Larynx gehen müssen, sonst würde grosse Atemnot vorhanden sein, da das Pferd elf Monate ohne linken N. recurrens gewesen wäre.

Am getöteten Pferde wurden dann die Nerven und der Kehlkopf freigelegt. Durch einen schwachen Induktionsstrom wurde an der Vereinigungsstelle gereizt, worauf die dilatatorischen Muskeln des Kehlkopfes sofort reagierten. Dann wurde der N. accessorius oberhalb der Wunde gereizt mit demselben Erfolge, ebenso die Muskeln direkt. Die Muskulatur war etwas abgeflachter, als die der rechten Seite. Durch mikroskopische Untersuchung wurde festgestellt, dass neue Nervenfasern in dem peripheren Ende des N. recurrens nahe der Vereinigungsstelle vorhanden waren, und dass eine teilweise Regeneration

[1]) Diese Angabe ist mir erst bekannt geworden, nachdem ich hier auf die Möglichkeit dieser Verbindung aufmerksam gemacht worden war.

eingetreten war, welche zur Zeit der Tötung im Fortschritt begriffen war.

Die Resultate dieser drei Operationen bestanden also darin, dass in den zwei Fällen, in denen die Heilung normal verlaufen war, scheinbare Besserung eintrat, bezw. von Smith angenommen wurde, trotzdem die Lähmung des N. recurrens 2, resp. $2^1/_2$ Jahre bestanden hatten. Die Nerven haben sich in den beiden zur Sektion gekommenen Fällen vereinigt und reagierten auf jeden Induktionsstrom. Wie im letzten Falle histologisch nachgewiesen wurde, waren zur Zeit der Tötung neue Fasern in dem peripheren Ende des N. recurrens vorhanden.

Auffallend ist die im Falle I nach einem Jahre von neuem eingetretene Verschlechterung und es ist zu bedauern, dass in diesem Falle nichts von einer anatomischen und histologischen Untersuchung bekannt geworden ist.

Was die histologischen Veränderungen am durchschnittenen Nerv und dessen Regeneration anbetrifft, so gehen die Meinungen der Autoren oft weit auseinander. Eine neuere, sehr sorgfältige Untersuchung der Vorgänge rührt von den schon vorher genannten beiden Engländern Howell und Huber her.

Die histologischen Veränderungen am durchschnittenen Nerven zerfallen in zwei Stadien, das der Degeneration und das der Regeneration. Die Degeneration hat statt im peripheren Ende bis an seine äussersten Spitzen, im zentralen Ende nur bis zum ersten oder zweiten Ranvier'schen Schnürring aufwärts. Die vollkommene Degeneration des peripheren Stückes schliesst also schon von vornherein eine Heilung per primam aus, wie sie von Gluck und anderen Autoren angenommen wurde. Die einzelnen Phasen der Degeneration und Regeneration sind nach Howell und Huber folgende:

Vier Tage nach der Durchtrennung findet eine Gerinnung des Marks statt, und etwas später beginnt auch

eine Zerstückelung des Achsenzylinders. Im Verlauf des 7.—14. Tages sondert sich das Mark in immer kleinere Abschnitte ab, die zuletzt die Gestalt von Tröpfchen annehmen, in welchen man in der ersten Zeit stets noch Bestandteile des Achsenzylinders wahrnehmen kann. Nach Ablauf von ungefähr 20 Tagen ist der letzte Rest von Mark und Achsenzylinder resorbiert, während die Nervenscheide persistiert. In der letzteren tritt nun zu dieser Zeit eine Proliferation der Kerne auf, die Kerne vermehren sich und wandern zum grössten Teil in das Innere der Scheide ein. Sie umgeben sich mit einer Hülle von Protoplasma, und durch Confluieren dieser kernhaltigen Protoplasmatröpfchen entsteht innerhalb der Scheide ein Strang, der sich mit einer feinen, durch Verdichtung seiner äusseren Schicht gebildeten, Scheide umgibt. Howell und Huber nennen diesen Strang „Embryonalfaser", da er der Nervenfaser im Embryo, bei der sich Mark und Achsenzylinder noch nicht gebildet haben, ähnelt. Über das Schicksal der alten Scheide ist nichts bekannt, doch ist anzunehmen, dass sie sich an der Bildung des Endoneuriums beteiligt.

Der gleiche Prozess hat zu gleicher Zeit in dem kurzen, degenerierten Ende des zentralen Stumpfes stattgefunden. Die sog. Embryonalfasern vereinigen sich nun, indem sie durch das an der Durchschnittsstelle befindliche Narbengewebe hindurchsprossen, wenn die Nervenenden nicht zu weit von einander entfernt sind. Sobald eine Vereinigung der Fasern eingetreten ist, beginnt innerhalb derselben die Bildung von Mark, erst in einzelnen Tröpfchen, dann in immer grösseren Mengen, sodass es die ganze Scheide ausfüllt. Howell und Huber nehmen an, dass diese erste Entstehung des Markes auf einer noch nicht aufgeklärten, chemischen Umsetzung des Protoplasmus beruhe. Bald darauf beginnen auch die Achsenzylinder des intakten zentralen Endes zu sprossen, sie

gelangen in die Fasern hinein und wachsen dort langsam nach der Peripherie hin. Durch das sich immer mehr bildende Mark werden Protoplasma und Kerne absorbiert, und die neue Nervenfaser hat schliesslich wieder ganz den Charakter der normalen angenommen.

Ähnliche Ansichten vertreten auch andere Autoren, nur weichen die Ansichten über die Entstehung der Achsenzylinder von einander ab.

Vanlair und Ranvier nehmen an, dass die Enden der zentralen Achsenzylinder sich in 2—5 neue teilen. Diese sprossen durch das Narbengewebe der Trennungsstelle hindurch in die Schwann'schen Scheiden; sie sind mit einer Hülle von Bindegewebe umgeben, welche sich aus der protoplasmareichen Substanz, die die Schwann'sche Scheide liefert, entwickelt. Hierauf entsteht erst zwischen Achsenzylinder und Schwann'scher Scheide die Markscheide. Eine Anzahl Achsenzylinder gelangen nicht in die Schwann'schen Scheiden, sie dringen in das Perineurium ein und streben so dem Endziel zu, oder sie verlieren sich im Nachbargewebe, wo man ihre Enden kolbig aufgetrieben findet. Dieser Ansicht schliessen sich sehr viele Autoren an.

Neumann und in neuester Zeit v. Büngner lassen die Achsenzylinder in dem peripheren Ende entstehen und zwar innerhalb der neugebildeten Nervenfasern aus den Kernen und dem Protoplasma der Schwann'schen Scheiden. Diese neuen Achsenzylinder sollen schon in der ersten bis zweiten Woche in den neuen Nervenfasern zu finden sein und sich später mit denen des zentralen Endes vereinigen.

Wieder andere Autoren behaupten, dass die Achsenzylinder im peripheren Ende überhaupt nicht degenerieren, und dass unter günstigen Verhältnissen sehr schnell eine Verwachsung der beiden Enden der Achsenzylinder eintritt, die Verbindung wird durch junge Nervenfasern, die

aus Spindelzellen des intermediären Gewebes entstehen, hergestellt.

Die von mir an Hunden ausgeführten Versuche mussten sich im wesentlichen den von Howell und Huber ausgeführten angliedern.

Sie sollten mir zur Aneignung der Technik dienen, damit die später an Pferden unternommenen Versuche nicht unter mangelhafter Technik litten. Ausserdem erschien es wünschenswert, weitere Ermittelungen über den Zeitpunkt anzustellen, in welcher die Funktionsfähigkeit der vereinigten Nerven eintrat.

Die Naht wurde stets so angelegt, dass das zentrale Ende des N. medianus mit dem peripheren Ende des N. ulnaris vereinigt wurde. Die Operationen wurden unter aseptischen Cautelen ausgeführt, sodass niemals eine Eiterung der Wunde eintrat. Als Nähmaterial diente sehr dünne Seide, durch welche die Nervenfasern so wenig als möglich beschädigt werden konnten. Die Technik der Operation war folgende: Nachdem die Operationsstelle (2—3 Finger oberhalb des Ellenbogens) rasiert und desinfiziert war, wurde ein Einschnitt parallel dem Verlaufe der Nerven gemacht und die Nerven freigelegt. Durch Anheben vermittelst eines darunter hindurch gezogenen Seidenfadens vermied man leicht beim Durchschneiden eine Verletzung der Arterie und Vene. Mit einer sehr feinen Nadel wurde hierauf der N. medianus von oben durchstochen, die Nadel hindurchgezogen, und ungefähr in derselben Höhe des N. ulnaris von der entgegengesetzten Seite durchstochen. Jetzt erst wurden beim N. medianus unter-, beim N. ulnaris oberhalb der Nadel die Nerven durchschnitten, die Schnittflächen gut aneinander angelegt und der Knoten geschürzt. Diese Methode hat den Vorzug, dass man nicht nach den sich nach der Durchschneidung schnell retrahierenden Enden zu suchen braucht, und dass man ausserdem das Nervengewebe wenig verletzt. Von den

beiden nicht vereinigten Enden wurden jedesmal 1—2 cm excidiert, um eine eventuelle Vereinigung desselben Nerven zu verhindern. Der Verschluss der Wunde erfolgte dann durch Seidennaht und Verband. Sämtliche Operationen wurden in Morphium-Narkose ausgeführt.

Beim Menschen bewirkt die Trennung des N. medianus oder N. ulnaris, oder beider eine Lähmung des betr. Armes, beziehungsweise der Hand. Es wurden deshalb zunächst einmal Untersuchungen beim Hunde in Bezug auf dieses Verhalten gemacht. Beide Nerven wurden oberhalb des Ellenbogens freigelegt und cocainisiert. Bei der Bewegung zeigte sich aber, dass der Hund das Bein genau so gebrauchte, wie das der gesunden Seite. Auch bei sämtlichen anderen Versuchen am Hunde, wo beide Nerven durchschnitten wurden, trat niemals eine Störung im Gebrauche der betreffenden Gliedmasse ein.

Im folgenden werde ich nun die Versuche und ihre Erfolge in der Reihenfolge anführen, in der sie ausgeführt wurden.

I.

Am 24. 4. 03 wurden bei einem mittelgrossen, kräftigen Hunde (Black and tan Terrier) die beiden Nerven freigelegt, durchschnitten und in der angegebenen Weise verbunden. Stücke der beiden freibleibenden Enden wurden excidiert. Die äussere Wunde heilte per primam intentionem.

Die erste Prüfung erfolgte am 14. 7. (82 Tage nach der Operation). Der Hautschnitt wurde wieder in der Richtung der äusseren Narbe angelegt. Beim Freilegen der Nerven zeigte sich aber, dass die Vereinigungsstelle derart im Narbengewebe eingehüllt war, dass es unmöglich war, die Stelle frei zu präparieren. Die Nerven wurden dann leicht ober- und unterhalb der Vereinigungsstelle freigelegt.

Bei mechanischen Reizen oberhalb der Wunde zeigte der Hund starke Schmerzempfindung. Gleichzeitig konnte man schwache Zuckungen in der Pfote bemerken. Reizte man den Nerven unterhalb der Vereinigungsstelle, so traten ebenfalls starke Schmerzensäusserungen auf. Die Wunde wurde dann wieder geschlossen, da der Hund noch zu weiteren Versuchen benutzt werden sollte.

Resultat: Es ist Leitungsfähigkeit der Nerven durch die Naht hergestellt und zwar sowohl sensitive als motorische.

Nachdem noch zwei Versuche, von denen später berichtet wird, an dem Hunde ausgeführt worden waren, wurde derselbe am 9. 12. getötet. Kurz nach dem Tode liessen die Nerven noch dieselbe Reaktion erkennen wie vorher. Das umhüllende Narbengewebe wurde vorsichtig abpräpariert, und es fand sich, dass die Nervenenden gut miteinander verwachsen waren. Die beiden nicht vereinigten Enden wurden ebenfalls vorgefunden und zwar beide, vor allem das zentrale Ende des N. ulnaris stark retrahiert. Das letztere besass an seinen Ende eine kolbige Anschwellung (Amputationsneurom); das periphere Ende des N. medianus war sehr dünn. Einen cm ober- und unterhalb der Vereinigungsstelle wurden die Nerven durchschnitten und der Ausschnitt zwecks histologischer Untersuchung in 4% Formalin aufbewahrt.

Bei der später vorgenommenen histologischen Untersuchung zeigte sich, dass das Formalin bei diesem, wie auch noch bei einem zweiten Präparate, den Nerven zu sehr gehärtet und daher die Struktur der Nervenfasern etwas verwischt hatte. Trotzdem liessen sich nach Färbung mit der van Gieson schen Lösung, sowohl im zentralen als auch im peripheren Ende intakte Nervenfasern nachweisen.

II.

Am 29. 4. wurden bei einem kleinen schwarzen Hunde, Dachshundbastard, die Nerven in gleicher Weise wie

bei I durchschnitten und vereinigt. Heilung der Haut per primam intentionem.

Die erste Prüfung fand am 7. 8. (100 Tage nach der Operation) statt. In diesem Falle war der Nerv an der Vereinigungsstelle nicht so sehr in Narbengewebe eingehüllt. Nachdem die Nerven freigelegt worden waren zeigte sich, dass das zentrale Ende des N. medianus nicht nur mit dem mit ihm durch Naht verbundenen peripheren Ende des N. ulnaris, sondern auch mit seinem eigenen, freigebliebenen Ende verwachsen war. Das zentrale Ende des N. ulnaris hatte sich retrahiert und war in der Wunde nicht zu finden.

Mechanische Reize oberhalb der Vereinigungsstelle angewandt ergaben starke Schmerzensäusserungen und Zuckungen der Extremität. Reizte man unterhalb der Wunde den peripheren N. ulnaris, so äusserte der Hund Schmerzenslaute, das gleiche trat aber auch bei Reizung des peripheren N. medianus auf. Es ist dies also ein Beweis dafür, dass der zentrale Ast des N. medianus sowohl mit dem einen, als auch mit dem anderen Ende in funktionelle Verbindung getreten war.

Resultat: Die Leitungsfähigkeit ist vollkommen wieder hergestellt.

Am 25. 11. wurde der Hund getötet. Prüfung kurz nach dem Tode hatte dasselbe Resultat. Die anatomische Untersuchung der Nerven bewies, dass dieselben, wie vorhin angegeben, verwachsen waren. Jetzt wurde auch das zentrale Ende des N. ulnaris gefunden; dasselbe war stark retrahiert und besass am Ende ein Amputationsneurom. Die Vereinigungsstelle wurde excidiert und in 4% Formalin aufbewahrt.

Bei der später vorgenommenen mikroskopischen Untersuchung zeigte sich, dass auch hier die Nerven zu lange in Formalin gelegen hatten, dass sie sich sehr schlecht mit dem Schlittenmikrotom schneiden liessen. Trotzdem

liessen sich auch hier einzelne normale Nervenfasern im zentralen Ende wie auch in den beiden peripheren Enden nachweisen.

III.

Am 5. 6. 03 wurden bei einem kleinen, jungen Hund (Pinscher) die Nerven folgendermassen durchschnitten und vereinigt:

Rechts wurde das zentrale Ende des N. medianus mit dem peripheren Ende des N. ulnaris verbunden. Links fand die Vereinigung des zentralen Endes des N. ulnaris mit dem peripheren Ende des N. medianus statt. Die freibleibenden Enden wurden beiderseits excidiert.

Der Hund wurde am 16. 6. (11 Tage nach der Operation) getötet. Die sofort nach dem Tode vorgenommene Untersuchung ergab, dass Reize, die oberhalb und unterhalb der Vereinigungsstellen angewandt wurden, keine Zuckungen in den von den peripheren Enden versorgten Muskelgruppen hervorriefen.

Resultat: Beide peripheren Enden sind degeneriert, jede Funktion in denselben ist erloschen.

Eine Heilung per primam intentionem mit sofortiger Wiederherstellung der Funktion ist also nicht erfolgt.

Die anatomische Untersuchung ergab gute Verwachsung der beiden Nerven auf jeder Seite, die Nahtstellen waren wenig in Narbengewebe eingehüllt. Die beiden peripheren Enden schienen auf beiden Seiten etwas verdickt. Die freigebliebenen Enden wurden ohne nennenswerte Veränderungen aufgefunden. Sie sowohl, wie auch die vereinigten Enden wurden in 4% Formalinlösung eingelegt.

Bei der histologischen Untersuchung wurden die Vereinigungsstellen mit van Gieson'scher Lösung, die freien Enden mit Osmiumsäure gefärbt. Bei den letzteren, welche mit dem Gefriermikrotom geschnitten wurden, sah

man an den zentralen Enden sehr gut die Struktur des normalen Nerven, während sich in den peripheren Enden bedeutend weniger Nervenfasern vorfanden; ausserdem sah man deutlich den Zerfall von Achsenzylinder und Mark in Form einer trüben Verfärbung. Ebenso liess sich bei den vereinigten Stellen nachweisen, dass Achsenzylinder und Mark zum grössten Teil geschwunden waren.

IV.

Am 8. 8. wurde bei dem Versuchshund I auf der linken, unverletzten Seite der N. medianus und ulnaris freigelegt, durchschnitten und, wie bekannt, vereinigt, allerdings mit einer kleinen Abänderung, die darin bestand, dass die Vereinigungsstelle nach einem zuerst von Forssmann angewandten Verfahren, in ein 1 cm langes, dünnes Collodiumröhrchen eingeschlossen wurde. Hierdurch sollte einesteils eine bessere Vereinigung der Nerven bezweckt, andererseits vermieden werden, dass die Nahtstelle zu sehr im Bindegewebe eingeschlossen wurde. Die Hautwunde heilte wiederum per primam intentionem.

Bei der am 2. 12. vorgenommenen Prüfung zeigte sich, dass das Collodiumröhrchen resorbiert war und dass im Gegenteil das Narbengewebe sich hier noch stärker entwickelt hatte, als bei den vorhergehenden Versuchen. Reizung am freigelegten, zentralen Ende ergab starkes Schmerzgefühl und Zuckungen der Extremitätenmuskulatur, Reizung eines unterhalb des Narbengewebes freigelegten Nerven verursachte starkes Schmerzgefühl.

Bei der am 9. 12. nach dem Tode vorgenommenen anatomischen Untersuchung fand man, dass das zentrale Ende des N. ulnaris sich retrahiert hatte und mit einem Amputationsneurom versehen war. Die drei anderen Nerven führten in den Knäuel von Narbengewebe und waren ohne Verletzung nicht darin freizulegen. Es ist daher nicht ausgeschlossen, dass sich die Fasern des N.

medianus vereinigt haben, oder dass eine Verwachsung der Enden wie in Fall II zustande gekommen war. Histologische Untersuchungen wurden in diesem Falle nicht gemacht.

Angeregt durch die guten Erfolge der Nervennaht zweier verschiedener Nerven versuchte ich nun nach dem Vorgange von Haslam eine Heilung des Kehlkopfpfeifens beim Pferde vermittelst der Nervennaht herbeizuführen. Da mir anfangs kein Kehlkopfpfeifer zur Verfügung stand, so wurde am 4. 8. an einem Pferde, — brauner Wallach, neun Jahre alt, — der vorher nicht Kehlkopfpfeifer gewesen war, der N. recurrens rechts, im oberen Drittel des Halses freigelegt und $1^1/_2$ cm desselben excidiert. Die geringe Blutung wurde gestillt und die Wunde vernäht; es trat etwas Eiterung ein, doch heilte die Wunde bald ab.

Am 6. 8. wurde das Pferd im scharfen Trabe bewegt. Nach 2 Minuten stellte sich schwaches, nach drei Minuten starkes Kehlkopfpfeifen ein. Dasselbe konnte auch an allen darauffolgenden Tagen bis zum 11. 11. festgestellt werden.

An diesem Tage legte ich das Pferd abermals nieder, suchte in der Narkose den ventralen Ast des N. accessorius vagi oberhalb der früheren Operationsstelle auf und durchschnitt ihn. Sein zentrales Ende wurde mit dem peripheren Ende des vorher durchschnittenen N. recurrens vereinigt. Es muss hierzu bemerkt werden, dass der N. recurrens wegen des Narbengewebes und der Degeneration des Nerven sehr schwer aufzufinden war. Bei mageren Anatomiepferden war die Operation sehr leicht. Die vernähte Wunde eiterte jedoch, sodass die Heilung sich eine geraume Zeit hinzog.

Vom 25. 11. bis zur Tötung des Pferdes am 4. 2. 04 wurden verschiedene Untersuchungen auf Kehlkopfpfeifen vorgenommen mit dem Erfolge, dass stets Kehlkopfpfeifen, wenn auch nicht immer gleich stark, auftrat.

Die anatomische Untersuchung der betreffenden Nerven nach dem Tode zeigte, dass eine Verwachsung nicht eingetreten war. Der zentrale Teil des N. accessorius endete in einem Neurom, der N. recurrens war, nach makroskopischer und mikroskopischer Feststellung, von der Durchschnittsstelle bis zum Kehlkopf degeneriert. Die rechtsseitige Muskulatur des Kehlkopfes liess eine deutliche Abflachung erkennen und war an einzelnen Stellen von Bindegewebszügen durchsetzt.

Ein weiterer Fall betraf einen Wallach des Hauptmanns B. in F. Das Pferd wurde Ende Oktober 1904 mit dem Vorbericht in die Klinik eingestellt, dass es vor 2 Jahren an Brustseuche gelitten hätte. Die mehrfach ausgeführten Untersuchungen ergaben bei Fehlen akuter Krankheitserscheinungen das typische Bild des Kehlkopfpfeifens. Nach 4—5 Minuten trat ein hiemendes Inspirationsgeräusch auf, welches sich bei Druck auf den linken bezw. rechten Aryknorpel verstärkte, nach teilweisem Verschluss der Nüstern verschwand und bei Öffnung derselben wieder hervortrat. Im Laufe der Bewegung entstand leichte Cyanose der Schleimhäute und der Zunge. Auch der charakteristische Roarer-Husten fehlte nicht. Am 4. 11. 04 wurde der linke N. recurrens am liegenden narkotisierten Pferde mit dem Ramus ventralis des N. accessorius vagi derart vereinigt, dass die Seidenfäden im anliegenden Bindegewebe hafteten. Der N. recurrens und der N. accessorius waren soweit freigelegt worden, dass eine Zerrung der vereinigten Nerven bei Bewegungen des Halses ausgeschlossen erschien. Die Wundheilung erfolgte primär unter geringer Sekretion, sodass das Pferd schon am 16. 11. 04 mit geheilter Operationswunde entlassen werden konnte. Die kurz vor dem Abgang des Pferdes vorgenommene Untersuchung liess in dem früher ermittelten Grade des Kehlkopfpfeifens keine Änderung erkennen. Auch spätere

Untersuchungen des Pferdes durch Herrn Oberveterinär Kupfer haben gezeigt, dass die Nervenvereinigung völlig erfolglos geblieben ist. Das Pferd ist noch ca. 2 Jahre unter der Beobachtung des genannten Kollegen verblieben und derselbe teilt zuletzt am 11. 5. 06 mit, dass die Operation ohne Erfolg gewesen ist.

Der Versuch einer Recurrens-Durchschneidung wurde am 29. 9. 03 auch bei Versuchshund I gemacht. Kehlkopfpfeifen konnte noch nicht festgestellt werden, da der Hund auf keine Weise in eine Gangart zu bringen war, in der man das Kehlkopfpfeifen hätte vernehmen können. Aus diesem Grunde musste auch von dem Versuch der Nervenvereinigung Abstand genommen werden, da nicht nachgeprüft werden konnte, ob ein Erfolg eintrat oder nicht. Bei der Sektion am 9. 12. zeigte sich, dass die rechtsseitige Kehlkopfmuskulatur atrophiert war.

Wenn ich nun versuche eine kurze Zusammenfassung und Kritik der bisherigen Ergebnisse der Nervenvereinigung zu geben, so habe ich von vornherein keinen Zweifel, dass das vorhandene Material zu endgültigen Schlussfolgerungen noch nicht ausreicht. Zwar darf wohl als feststehend angenommen werden, dass Nervenvereinigungen an denselben Nerven unschwer gelingen und Herstellung von Sensibilität erreichbar ist. Weit geringer aber ist die Erfahrung über die Vereinigung motorischer Nerven, besonders dann, wenn verschiedene Nerven mit einander vereinigt werden müssen. Die aus der Literatur angeführten Fälle von Flourens, Marchant und der letzte Versuch von Howell und Huber scheinen die Möglichkeit einer derartigen Vereinigung zu erbringen, doch steht ein bestimmter Beweis in den genannten Fällen bis auf den Versuch von Howell und Huber aus, weil nicht durch die Sektion dargetan werden konnte, dass verschiedene motorische Nerven miteinander verwachsen waren. Unter den von mir angestellten Versuchen an

dem N. medianus und N. ulnaris des Hundes ist die Vereinigung zwar in allen Fällen gelungen, die Sensibilität in 3 Fällen — der vierte scheidet wegen der kurzen Beobachtungszeit von 11 Tagen aus — eingetreten, doch halte ich Herstellung der motorischen Funktion in den genannten Fällen in einem praktisch brauchbaren Umfange nicht für erwiesen. Dasselbe gilt für den vierten Versuch von Howell und Huber.

Wie ich schon ausgeführt habe, kommt dem N. medianus und ulnaris der Tiere eine wesentlich andere Bedeutung zu als beim Menschen. Es ist durch Tausende von Nervenschnitten am N. medianus und zahlreiche am N. ulnaris bekannt, dass die Motilität der Vorderextremität durch dieselben in kaum nennenswerter Weise beeinträchtigt wird. Ein sicherer Beweis für die Herstellung der motorischen Leitung dieser Nerven, soweit sie überhaupt motorische Fasern führen, ist daher durch das Experiment kaum zu bringen. Sehen wir uns nun die Vereinigung verschiedener motorischer Nerven beim Pferde an, so dürfte die Behauptung nicht unbegründet sein, dass alle Versuche schliesslich fehlgeschlagen sind. Zwar wollen Haslam und Smith in je einem Falle nach Vereinigung des N. recurrens mit dem N. vagus bezw. N. accessorius eine Besserung des Kehlkopfpfeifens beobachtet haben. Der Fall Haslams endete aber nach einem Jahre mit einer Verschlechterung, und bei Smith steht die Beobachtung der Wiederherstellung der motorischen Leitung auf sehr schwachen Füssen. Von meinen 3 Recurrensversuchen — ein vierter Versuch beim Pferde ist nicht erwähnt worden, weil durch ein Versehen der N. accessorius mit dem ersten Halsnerven vereinigt worden war — sind zwei ergebnislos verlaufen, da die sichere Prüfung beim Hunde voraussichtlich nicht gelingen konnte, und bei einem Pferde infolge septischer Erkrankung der Wunde die Vereinigung ausblieb. Es verbleibt

somit ein Fall beim Pferde, der gut heilte, möglicherweise auch eine Vereinigung des Nerven zur Folge hatte, im übrigen aber einen praktischen Erfolg nicht zeitigte; das betreffende Pferd blieb nach wie vor Kehlkopfpfeifer. Wenn dieser Misserfolg, der ja sicherlich der Aufklärung durch die anatomische Untersuchung bedarf, auch nichts beweist, so sehe ich doch nach dem Gesamtergebnis der Versuche die praktische Seite der ganzen Frage sehr skeptisch an. Es scheint mir auch aus den mitgeteilten angeblichen Erfolgen keineswegs mit Sicherheit hervorzugehen, dass, abgesehen vom Einzelfall, alle motorischen Nerven geeignet sind, die Funktionen anderer motorischer Nerven zu übernehmen. Diese Frage müsste erst an einer grösseren Zahl verschiedener motorischen Nerven geprüft werden.

Nicht ganz unbedenklich erscheint es mir auch, die Entscheidung der Frage, ob die motorische Leitung eines Nerven nach der Naht eingetreten ist von der elektrischen Reizung abhängig zu machen. Nachdem ich gesehen habe, dass Muskelkontraktionen auch bei der Reizung durchschnittener Nerven ausgelöst werden können, halte ich diese Methode der Prüfung nicht für ausschlaggebend, und habe deshalb bei den von mir ausgeführten Versuchen ausschliesslich die mechanische Reizung gewählt.

Was schliesslich die Zeit anbelangt, in der nach der Nervenvereinigung eine Funktionsprüfung mit Erfolg vorgenommen werden kann, so dürfte die Angabe von Howell und Huber (mit 21 Tagen) ungefähr die richtige sein. Ein bezüglicher Versuch von mir nach 11 Tagen verlief erfolglos. Der Fall Marchant, in welchem geringer Sensibilitätsnachweis nach 6 Tagen bemerkt wurde, steht jedenfalls einzig da.

Inwieweit übrigens die beim Kehlkopfpfeifen der Pferde weit vorgeschrittene Atrophie der Kehlkopferweiterer nach der ev. Regeneration des N. recurrens behoben werden

kann, entzieht sich zur Zeit der Beurteilung. Auch dürfte die Schwierigkeit nicht zu gering zu bewerten sein, die den Heilversuchen in der hier geprüften Richtung durch die Deformation des Kehlkopfes entgegenstehen, eine Veränderung, die in älteren Fällen des Leidens oft bemerkt wird.

Nach alledem kann bei dem gegenwärtigen Stand der Frage von einer praktischen Bedeutung der Nervennaht zur Heilung des Kehlkopfpfeifens beim Pferde keine Rede sein.

Vorstehende Arbeit wurde in der chirurgischen Veterinär-Klinik zu Giessen unter Anleitung von Herrn Prof. Dr. Pfeiffer ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Pfeiffer für die gütige Überlassung des Themas, ebenso wie für die Unterstützung und das Interesse, welches er dieser Arbeit entgegenbrachte, an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

Howell und Huber, Nerve Degeneration and Regeneration (Journal of Physiologie Vol. XIII).

Haslam, Roaring-Two Cases (The Veterinarian Vol. LXVII).

Haslam, Roaring (The Veterinarian Vol. LXVII).

Smith, Operation for the relief of Roaring (The Veterinarian Vol. LXVII).

Tillmanns, Nervenpfropfung (Archiv für klinische Chirurgie Bd. 27).

Wölfler, Nervennaht und Nervenlösung.

Flourens, Nervennaht (Müllers Archiv für Anatomie und Physiologie 1842).

Bidder, Versuche über die Möglichkeit des Zusammenheilens funktionell verschiedener Nervenfasern (Müllers Archiv).

Lehrmann, Über die Resultate der Nervennaht (Inaugural-Dissertation. Halle 1894).

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Heinrich Gerhardt aus Kassel, evangelischer Konfession, wurde am 13. Januar 1880 als Sohn des Gärtnereibesitzers Jean Gerhardt zu Kassel geboren. Er besuchte die städtische Oberrealschule, welche er Ostern 1898 mit dem Zeugnis der Reife verliess; später bestand er eine Nachprüfung im Latein.

S.-S. 1899 bezog er die Universität Giessen, um Tierheilkunde zu studieren. W.-S. 1900/01 legte er dort die naturwissenschaftliche Prüfung ab, besuchte dann S.-S. die tierärztliche Hochschule zu Berlin, kehrte W.-S. 1901/02 nach Giessen zurück, wo er W.-S. 1902 seine Approbation als Tierarzt erlangte. Im folgenden Jahre beschäftigte er sich mit Anfertigung dieser Arbeit an der chirurgischen Veterinär-Klinik zu Giessen.